

УДК 004.652.4:62-791.2

Д. В. Скрипник, студент гр. ПІ-71мн, д.т.н., проф. Гераїмчук М. Д.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ З ДАНИМИ В СИСТЕМІ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МЕХАНІЗМУ ХИТАННЯ КРИСТАЛІЗАТОРА

Анотація. У статті описана доцільність розробки та удосконалення систем діагностування механізму хитання кристалізатора. Авторами розглянуто особливості технології неперервного лиття заготовок та систем діагностування механізмів хитання. Описана конструкція системи-прототипу та її характеристики. Розглянуто переваги і недоліки використання реляційних баз даних для збереження інформації, запропоновані різні способи організації бази даних для зберігання інформації про діагностування системи хитання кристалізатора. Проведено розрахунок приблизного об'єму пам'яті, необхідний для зберігання даних.

Ключові слова: механізм хитання, кристалізатор, MEMS-акселерометр, діагностування, база даних

ВСТУП

Металургійні комбінати з технологією неперервного розливу сталі повинні працювати тривалий час у сталому режимі, забезпечуючи при цьому високу якість лиття заготовок і не допускаючи можливостей розвитку аварійних ситуацій, внаслідок яких виникне загроза життю працівників та пошкодження обладнання. Це, у свою чергу, зупинить виробництво і залишить решту працівників без роботи. Однією з ланок машини неперервного лиття заготовок, яка потребує посиленого контролю для забезпечення сталого режиму роботи, є кристалізатор (рис 1.), функцією якого є надавати форму сталевому прокату [1].

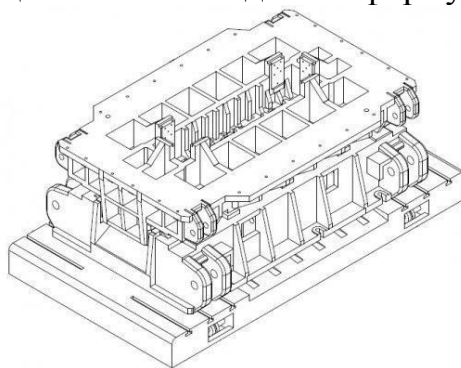


Рисунок 1. Зовнішній вигляд кристалізатора

У процесі роботи кристалізатор здійснює періодичні гармонійні або несинусоїдальні коливання невеликої амплітуди ($f = 1,67 \dots 6,6 \text{ Hz}$; $A = 0 \dots 7 \text{ mm}$; $k = 0,5 \dots 0,8$) з метою не допускати прилипання сталі до його стінок, а точність цих коливань прямо впливає на якість злитку, оскільки сліди хитання кристалізатора (oscillation marks), які виникають на ньому, погіршують якість продукту. В тому випадку, якщо параметри хитання грубо виходять за межі норми, сліди хитання набуватимуть розмірів достатніх для розриву затверділої корки сталі і проливу розплаву, що спричинить серйозну аварію. Тому доцільно використовувати системи моніторингу хитання кристалізатора на виробництвах для попередження вищезазначених недоліків, а розробка нових і вдосконалення існуючих систем моніторингу є актуальною задачею.

Найбільш широко використовуваними на металургійних підприємствах світу є системи діагностування виробників Voestalpine Mechatronics GmbH (Австрія), Kiss Technologies Inc, Tozato Engenharia (США, Аргентина), НПП

«Техноап» (Росія), Ergolines OPI (Італія). Системи мають схожу конструкцію, принцип роботи і обробки даних, а також високу ціну покупки та обслуговування іноземними спеціалістами чи ліцензованої підготовки працівників підприємства. Це заважає їм бути широко представленими на українському ринку. З недоліків варто зазначити також пропрієтарність форматів даних моніторингу, що можуть бути прочитані і досліджені лише в програмах цих виробників, тому дослідники не мають можливості отримати доступ до даних і використати їх. Також варто відмітити неможливість гнучкого налаштування системи під змінені параметри експлуатації. Оскільки ливарне виробництво в Україні та закордоном представлене достатньо широко, розробка подібної системи є достатньо пріоритетною та рентабельною задачею [2].

Тому важливими задачами є розробка адаптивної системи обробки інформації та оптимізація існуючого алгоритму обробки інформації. Це дозволить суттєво зменшити час обробки інформації та дозволить використовувати однаковий об'єм пам'яті для збереження більшої кількості даних. Також подібний спосіб збереження інформації дозволяє зробити дані легкодоступними з одного боку для візуалізації або додаткової обробки, а з іншого – надає можливість додатково захистити їх за допомогою відомих засобів шифрування [3].

II. АПАРАТНА ЧАСТИНА СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ

Прототип системи був створений на основі триосьових мікроелектромеханічних (MEMS) акселерометрів LIS331DLH (рис.3) і випробуваний на виробництві (рис.2). При низькій вартості, такі акселерометри мають досить високі метрологічні характеристики, що дає можливість створювати на їх основі системи контролю з точністю, співставною із закордонними системами, а вартість визначатиметься в основному складністю і функціональністю програмного забезпечення.

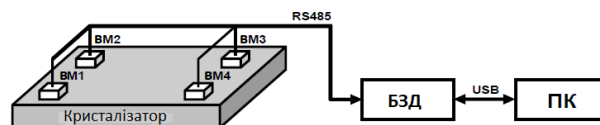


Рисунок 2. Узагальнена структурна схема системи

Система дозволяє відслідковувати траєкторію руху кристалізатора і визначати відхилення від заданого сигналу. На рис.2 позначені: BM1 – BM4 – вимірювальні модулі на основі триосьових мікромеханічних акселерометрів, що також містять схеми перетворення сигналів; БЗД – блок збору даних; ПК – персональний комп'ютер або сервер, на якому буде встановлено програмне забезпечення.

Основні технічні параметри системи: кількість вимірів на секунду -1600; роздільна здатність – 0,5 mg; час вимірювання – 3с.

Технічні параметри акселерометра: 16-бітний вивід даних; напруга живлення від 2,16 до 3,6 В; 2g/4g/8g шкала з динамічним вибором; вимірювання

прискорень з частотою вихідних даних від 0,5 Гц до 1 кГц; 6D орієнтація у просторі; максимальне допустиме навантаження 10000g; діапазон робочих температур: -40° $+85^{\circ}$.

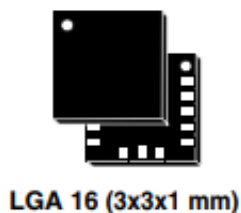


Рисунок 3. LIS331DLH

Вихідні дані системи: прискорення, швидкості і переміщення по кожній з трьох осей кожного датчика [4].

III. РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ

Мета статті: показати доцільність розробки та реалізації програмного забезпечення, що не матиме недоліків, наведених у попередньому розділі. Для цього необхідно створити базу даних для зберігання інформації, що надходить від апаратного забезпечення. Також, розробка бази даних дозволить у майбутньому накопичувати дані, які слугуватимуть опорними для навчання системи діагностування (технологія machine learning).

Для роботи системи діагностування пропонується організувати збереження інформації за допомогою реляційної бази даних (далі БД).

Реляційна БД представляє собою сукупність схем відношень, пов'язаних один з одним і дозволяє представити інформацію за допомогою пов'язаних між собою таблиць.

У реляційних базах даних вся інформація зведена у таблиці, рядки і стовпці, що називаються записами і полями відповідно. Ці таблиці отримали назву реляцій. Записи у таблицях не повторюються. Їх унікальність забезпечується первинним ключем, що містить набір полів, однозначно визначаючих запис [5].

Переваги моделі:

- відображає інформацію в найбільш простій для користувача формі;
- заснована на розвиненому математичному апараті, який дозволяє досить лаконічно описати основні операції над даними;
- дозволяє використовувати мови маніпулювання даними не процедурного типу;
- забезпечує маніпулювання даними на рівні вихідної БД і можливість зміни.

Модель має наступні недоліки:

- більш повільний доступ до даних, ніж у існуючих аналогів;
- трудомісткість розробки. [6].

Крім того, база даних дозволяє зчитати інформацію з файлу поза межами програми, що використовувалася для їх запису.

Було розглянуто два можливих варіанти організації структури бази даних:

- створення однієї таблиці, в яку будуть записані дані з усіх акселерометрів, і час, протягом якого проходило вимірювання;

Tables_in_prototype_db

data1

data2

data3

data4

time

а)

```
mysql> select * from data1;
+----+-----+-----+-----+
| x   | y     | z     | id   |
+----+-----+-----+-----+
| 1121124 | 1212124 | 8845121 | 1   |
+----+-----+-----+-----+
1 row in set (0.04 sec)
```

б)

Рисунок 4. Структура прототипної БД (а) бази даних з чотирма таблицями даних і однією зв'язуючою; б) таблиця з умовними значеннями для прикладу:

подальшу обробку.

Використання бази даних дозволить розширити спектр інструментів для обробки даних, полегшить впровадження нових технологій в процес вимірювання, обробки та візуалізації інформації, що є наступним етапом досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А. Н. Смирнов, С. В. Куберский and Е. Штепан, Непрерывная разливка стали, Учебник. - Донецк: ДонНТУ, 2011. - 482 с. - рус.
2. В. А. Диденко, к. т. н. А. Ф. Бондаренко and А. Н. Полено, "Обзор средств контроля траектории движения кристаллизатора машины непрерывного литья заготовок," Одеса, 2014.
3. В. А. Сидоров and А. Л. Сотников, "Анализ систем контроля и диагностирования механизмов качания МНЛЗ," Наукові праці Донецького національного технічного університету (Сер.: Металургія), no. 102, pp. 46-55, 2005
4. "LIS331DLH," [Online]. Available: [http://www.st.com/...](http://www.st.com/)
5. К. Д. Дейт, Введение в системы баз данных — 7-е изд, Москва: Вильямс, 2001, p. 1072.
6. "Реляційні бази даних - переваги та недоліки," [Online]. Available: [https://sites.google.com/site/gosyvmkss12/...](https://sites.google.com/site/gosyvmkss12/)

Науковий керівник – д.т.н., проф. Гераймчук М. Д.